

明 細 書

円すいころ軸受

技術分野

この発明は円すいころ軸受に関し、特に自動車のトランスミッションの歯車装置に好適に組み込まれる円すいころ軸受に関する。

背景技術

自動車のトランスミッション（主変速機）は大別するとマニュアルタイプとオートマチックタイプがあり、また車輛の駆動方式によって前輪駆動（FWD）用トランスアクスル、後輪駆動（RWD）用トランスミッション、および四輪駆動（4WD）用トランスファ（副変速機）がある。これらは、エンジンからの駆動力を変速して駆動軸などへ伝達するものである。

図7は、自動車のトランスミッションの一構成例を示している。このトランスミッションは同期嚙合式のもので、同図で左方向がエンジン側、右方向が駆動車輪側である。メインシャフト41とメインドライブギヤ42との間に円すいころ軸受43が介装される。この例では、メインドライブギヤ42の内周に円すいころ軸受43の外輪軌道面が直接形成されている。メインドライブギヤ42は、円すいころ軸受44でケーシング45に対して回転自在に支持される。メインドライブギヤ42にクラッチギヤ46が係合連結され、クラッチギヤ46に近接してシンクロ機構47が配設される。

シンクロ機構47は、セレクト（図示省略）の作動によって軸方向（同図で左右方向）に移動するスリーブ48と、スリーブ48の内周に軸方向移動自在に装着されたシンクロナイザーキー49と、メインシャフト41の外周に係合連結されたハブ50と、クラッチギヤ46の外周（コーン部）に摺動自在に装着されたシンクロナイザーリング51と、シンクロナイザーキー49をスリーブ48の内周に弾性的に押圧する押さえピン52及びスプリング53とを備えている。

同図に示す状態では、スリーブ４８及びシンクロナイザーキー４９が押さえピン５２によって中立位置に保持されている。この時、メインドライブギヤ４２はメインシャフト４１に対して空転する。一方、セレクトアの作動により、スリーブ４８が同図に示す状態から例えば軸方向左側に移動すると、スリーブ４８に従動してシンクロナイザーキー４９が軸方向左側に移動し、シンクロナイザーリング５１をクラッチギヤ４６のコーン部の傾斜面に押し付ける。これにより、クラッチギヤ４６の回転速度が落ち、逆にシンクロ機構４７側の回転速度が高められる。そして、両者の回転速度が同期した頃、スリーブ４８がさらに軸方向左側に移動して、クラッチギヤ４６と噛み合い、メインシャフト４１とメインドライブギヤ４２との間がシンクロ機構４７を介して連結される。これにより、メインシャフト４１とメインドライブギヤ４２とが同期回転する。

ところで、自動車トランスミッションは、近年、ミッションのＡＴ化、ＣＶＴ化および低燃費化等のために低粘度の油が使われる傾向にある。低粘度オイルが使用される環境化では、（１）油温が高い、（２）油量が少ない、（３）予圧抜けが発生するなどの悪条件が重なった場合に、潤滑不良に起因する非常に短寿命の表面起点剥離が面圧の高い内輪軌道面に生じることがある。

この表面起点剥離による短寿命対策としては最大面圧低減が直接的かつ有効な解決策である。最大面圧を低減するためには軸受寸法を変更するか、軸受寸法を変えない場合は軸受のころ本数を増大させる。ころ直径を減少させないでころ本数を増やすためには保持器のポケット間隔を狭くしなければならないが、そのためには保持器のピッチ円を大きくして外輪側にできるだけ寄せる必要がある。

保持器を外輪内径面に接するまで寄せた例として、図８に記載の円すいころ軸受がある（特許文献１参照）。この円すいころ軸受６１は保持器６２の小径側環状部６２ａの外周面と大径側環状部６２ｂの外周面を外輪６３内径面と摺接させて保持器６２をガイドし、保持器６２の柱部６２ｃの外径面に引きずりトルクを抑制するため凹所６４を形成して、柱部６２ｃの外径面と外輪６３の軌道面６３ａの非接触状態を維持するようにしている。保持器６２は、小径側環状部６２ａと、大径側環状部６２ｂと、小径側環状部６２ａと大径側環状部６

2bとを軸方向に繋ぎ外径面に凹所64が形成された複数の柱部62cとを有する。そして柱部62c相互間に円すいころ65を転動自在に収容するための複数のポケットが設けられている。小径側環状部62aには、内径側に一体に延びた鐳部62dが設けられている。図8の円すいころ軸受は、保持器62の強度向上を図るもので、保持器62の柱部62cの周方向幅を大きくするために保持器62を外輪63の内径面に接するまで寄せた例である。

特許文献1：特開2003-28165号公報

発明の開示

特許文献1記載の円すいころ軸受61では、保持器62を外輪63の内径面に接するまで外径に寄せて保持器62の柱部62cの周方向幅を大きくしている。また、保持器62の柱部62cに凹所64があるので、板厚が必然的に薄くなって保持器62の剛性が低下し、軸受61の組立て時の応力によって保持器62が変形したり、軸受61の回転中に保持器62が変形したりする等の可能性もある。

一方、特許文献1記載の円すいころ軸受以外の従来の典型的な保持器付き円すいころ軸受は、図9のように外輪71と保持器72との接触を避けた上で、保持器72の柱幅を確保し、適切な保持器72の柱強度と円滑な回転を得るために、次式で定義されるころ係数 γ （ころの充填率）を、通常0.94以下にして設計している。

$$\text{ころ係数 } \gamma = (Z \cdot DA) / (\pi \cdot PCD)$$

ここで、Z：ころ本数、DA：ころ平均径、PCD：ころピッチ円径

なお、図9で符号73は円すいころ、74は柱面、75は内輪、 θ は窓角である。

課題を解決するための手段

本発明は負荷容量のアップと軌道面の面圧過大による早期破損を防止することを目的とする。

本発明の円すいころ軸受は、内輪と、外輪と、前記内輪と外輪との間に転動

自在に配された複数の円すいころと、前記円すいころを円周所定間隔に保持する保持器とを備えた円すいころ軸受において、ころ係数 γ が0.94を超えることを特徴とする。

請求項2の発明は、請求項1の円すいころ軸受において、ポケットの窓角を 55° 以上 80° 以下にしたことを特徴とする。窓角とは一つのころの周面に当接する柱部の案内面のなす角度をいう。窓角を 55° 以上としたのは、ころとの良好な接触状態を確保するためであり、 80° 以下としたのは、これ以上大きくなると半径方向への押し付け力が大きくなり、自己潤滑性の樹脂材であっても円滑な回転が得られなくなる危険性が生じるからである。なお、通常の保持器では窓角は $25^{\circ} \sim 50^{\circ}$ となっている。

請求項3の発明は、請求項1または2の円すいころ軸受において、前記保持器を機械的強度、耐油性および耐熱性に優れたエンジニアリング・プラスチックで構成したことを特徴とする。保持器に樹脂材を使用することにより、鉄板製保持器に比べ、保持器重量が軽く、自己潤滑性があり、摩擦係数が小さいという特徴があるため、軸受内に介在する潤滑油の効果と相俟って、外輪との接触による摩耗の発生を抑えることが可能になる。

これらの樹脂は鉄板と比べると重量が軽く摩擦係数が小さいため、軸受起動時のトルク損失や保持器摩耗の低減に好適である。

エンジニアリング・プラスチックは、汎用エンジニアリング・プラスチックとスーパー・エンジニアリング・プラスチックを含む。以下に代表的なものを掲げるが、これらはエンジニアリング・プラスチックの例示であって、エンジニアリング・プラスチックが以下のものに限定されるものではない。

〔汎用エンジニアリング・プラスチック〕ポリカーボネート（PC）、ポリアミド6（PA6）、ポリアミド66（PA66）、ポリアセタール（POM）、変性ポリフェニレンエーテル（m-PPE）、ポリブチレンテレフタレート（PBT）、GF強化ポリエチレンテレフタレート（GF-PET）、超高分子量ポリエチレン（UHMW-PE）

〔スーパー・エンジニアリング・プラスチック〕ポリサルホン（PSF）、ポリエーテルサルホン（PES）、ポリフェニレンサルファイド（PPS）、ポリア

リレート (PAR)、ポリアミドイミド (PAI)、ポリエーテルイミド (PEI)、ポリエーテルエーテルケトン (PEEK)、液晶ポリマー (LCP)、熱可塑性ポリイミド (TPI)、ポリベンズイミダゾール (PBI)、ポリメチルペンテン (TPX)、ポリ 1, 4-シクロヘキサンジメチレンテレフタレート (PCT)、ポリアミド 46 (PA46)、ポリアミド 6T (PA6T)、ポリアミド 9T (PA9T)、ポリアミド 11, 12 (PA11, 12)、フッ素樹脂、ポリフタルアミド (PPA)

円すいころ軸受のころ係数 γ を $\gamma > 0.94$ にすることにより、負荷容量がアップするばかりでなく、軌道面の最大面圧を低下させることができるため、過酷潤滑条件下での極短寿命での表面起点剥離を防止することができる。

図面の簡単な説明

図 1 (A) は本発明の円すいころ軸受の横断面図、図 1 (B) は同軸受の縦断面図である。

図 2 は窓角が下限の円すいころ軸受の部分拡大断面図である。

図 3 は窓角が上限の円すいころ軸受の部分拡大断面図である。

図 4 は軸受の寿命試験の結果を示す図である。

図 5 は本発明の変形例に係る円すいころ軸受の部分断面図である。

図 6 は図 5 の保持器の柱部の断面図である。

図 7 は一般的な自動車トランスミッションの断面図である。

図 8 は保持器を外輪側に寄せた従来の円すいころ軸受の断面図である。

図 9 は従来の別の円すいころ軸受の部分拡大断面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態を図 1 ~ 図 4 に基づいて説明する。図 1 (A) (B) に示す実施の形態の円すいころ軸受 1 は、円すい状の軌道面 2 a を有し、この軌道面 2 a の小径側に小つば部 2 b、大径側に大つば部 2 c を有する内輪 2 と、円すい状の軌道面 3 a を有する外輪 3 と、内輪 2 の軌道面 2 a と外輪 3 の軌道面 3 a との間に転動自在に配された複数の円すいころ 4 と、円すいころ 4 を円

周等間隔に保持する保持器 5 とで構成される。ここで、円すいころ軸受 1 は、ころ係数 $\gamma > 0.94$ となっている。

保持器 5 は、例えば PPS、PEEK、PA、PPA、PAI 等のスーパーエンブラで一体成形されたもので、小径側環状部 5 a と、大径側環状部 5 b と、小径側環状部 5 a と大径側環状部 5 b とを軸方向に繋ぐ複数の柱部 5 c とを備えている。

柱面 5 d の窓角 θ は、下限窓角 θ_{\min} が図 2 のように 55° であり、上限窓角 θ_{\max} が図 3 のように 80° である。窓角は、図 9 のように保持器が外輪から離間している典型的な保持器付き円すいころ軸受では、大きくて約 50° である。下限窓角 θ_{\min} を 55° 以上としたのは、ころとの良好な接触状態を確保するためであり、窓角 55° 未満ではころとの接触状態が悪くなる。すなわち、窓角を 55° 以上とすると、保持器強度を確保した上で $\gamma > 0.94$ とし、かつ、良好な接触状態を確保できるのである。また、上限窓角 θ_{\max} を 80° 以下としたのは、これ以上大きくなると半径方向への押し付け力が大きくなり、自己潤滑性の樹脂材であっても円滑な回転が得られなくなる危険性が生じるからである。

図 4 に軸受の寿命試験の結果を示す。図 4 中、「軸受」欄の「比較例 1」が保持器と外輪とが離れた典型的な従来の円すいころ軸受、「実施例 1」が本発明の円すいころ軸受のうち従来品に対してころ係数 γ のみを $\gamma > 0.94$ とした円すいころ軸受、「実施例 2」がころ係数 γ を $\gamma > 0.94$ とし、かつ、窓角を $55 \sim 80^\circ$ の範囲にした本発明の円すいころ軸受である。試験は、過酷潤滑、過大負荷条件下で行なった。同図より明らかなように、「実施例 1」は「比較例」の 2 倍以上の長寿命となる。さらに、「実施例 2」の軸受はころ係数が「実施例 1」と同じ 0.96 であるが、寿命時間は「実施例 1」の約 5 倍以上にもなる。なお、「比較例 1」、「実施例 1」および「実施例 2」の寸法は $\phi 45 \times \phi 81 \times 16$ (単位 mm)、ころ本数は 24 本(「比較例 1」)、27 本(「実施例 1」、「実施例 2」)、油膜パラメータ $\Lambda = 0.2$ である。

次に、本発明の変形実施例を図 5 および図 6 に基づき説明する。同図に示す円すいころ軸受 1 は、エンジニアリング・プラスチックで一体成形した保持器

5の柱部5cの外径面に、外輪軌道面側に向けて凸状を成す突起部5fを形成したものである。その他は前述した保持器5と同じである。この突起部5fは図6に示すように柱部5cの横断方向の断面輪郭形状が円弧状を成している。この円弧状の曲率半径 R_2 は外輪軌道面半径 R_1 より小さく形成されている。これは突起部5fと外輪軌道面との間に良好な楔状油膜が形成されるようにするためであり、望ましくは突起部の曲率半径 R_2 は外輪軌道面半径 R_1 の70～90%程度に形成するとよい。70%未満であると楔状油膜の入口開き角度が大きくなり過ぎて却って動圧が低下する。また90%を超えると楔状油膜の入口角度が小さくなりすぎて同様に動圧が低下する。また、突起部5fの横幅 W_2 は望ましくは柱部5cの横幅 W_1 の50%以上となるように形成する($W_2 \geq 0.5 \times W_1$)。50%未満では良好な楔状油膜を形成するための十分な突起部5fの高さが確保できなくなるためである。なお、外輪軌道面半径 R_1 は大径側から小径側へと連続的に変化しているので、突起部5fの曲率半径 R_2 もそれに合わせて大径側環状部5bの大きな曲率半径 R_2 から小径側環状部5aの小さな曲率半径 R_2 へと連続的に変化するようにする。

図5および図6の円すいころ軸受1は以上のように構成されているため、軸受1が回転して保持器5が回転し始めると、外輪軌道面と保持器5の突起部5fとの間に楔状油膜が形成される。この楔状油膜は軸受1の回転速度にほぼ比例した動圧を発生するので、保持器5のピッチ円径(PCD)を従来よりも大きくして外輪軌道面に近接させても、軸受1を大きな摩耗ないしトルク損失を生じることなく回転させることが可能となり、無理なくころ本数を増加させることが可能となる。

以上、本発明の実施の形態につき説明したが、本発明は前記実施の形態に限定されることなく種々の変形が可能である。例えば前記実施の形態では保持器材料にPPS、PEEK、PA、PPA、PAI等のスーパーエンブラを使用した。必要に応じて、強度増強のため、これら樹脂材料またはその他のエンジニアリング・プラスチックに、ガラス繊維または炭素繊維などを配合したものを使用してもよい。

産業上の利用可能性

本発明に係る円すいころ軸受１は、自動車のトランスミッションに組み込むほか、自動車のデファレンシャルや、自動車用歯車装置以外の用途に使用することも可能である。

請求の範囲

1. 内輪と、外輪と、前記内輪と外輪との間に転動自在に配された複数の円すいころと、前記円すいころを円周所定間隔に保持する保持器とを備えた円すいころ軸受において、ころ係数 γ が0.94を超えることを特徴とする円すいころ軸受。
2. ポケットの窓角を 55° 以上 80° 以下にしたことを特徴とする請求項1の円すいころ軸受。
3. 前記保持器を機械的強度、耐油性および耐熱性に優れたエンジニアリング・プラスチックで構成したことを特徴とする請求項1または2の円すいころ軸受。

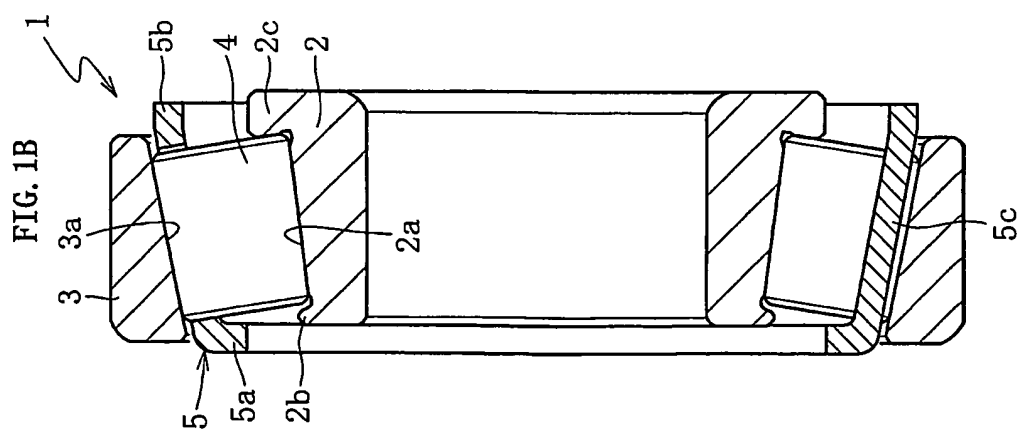
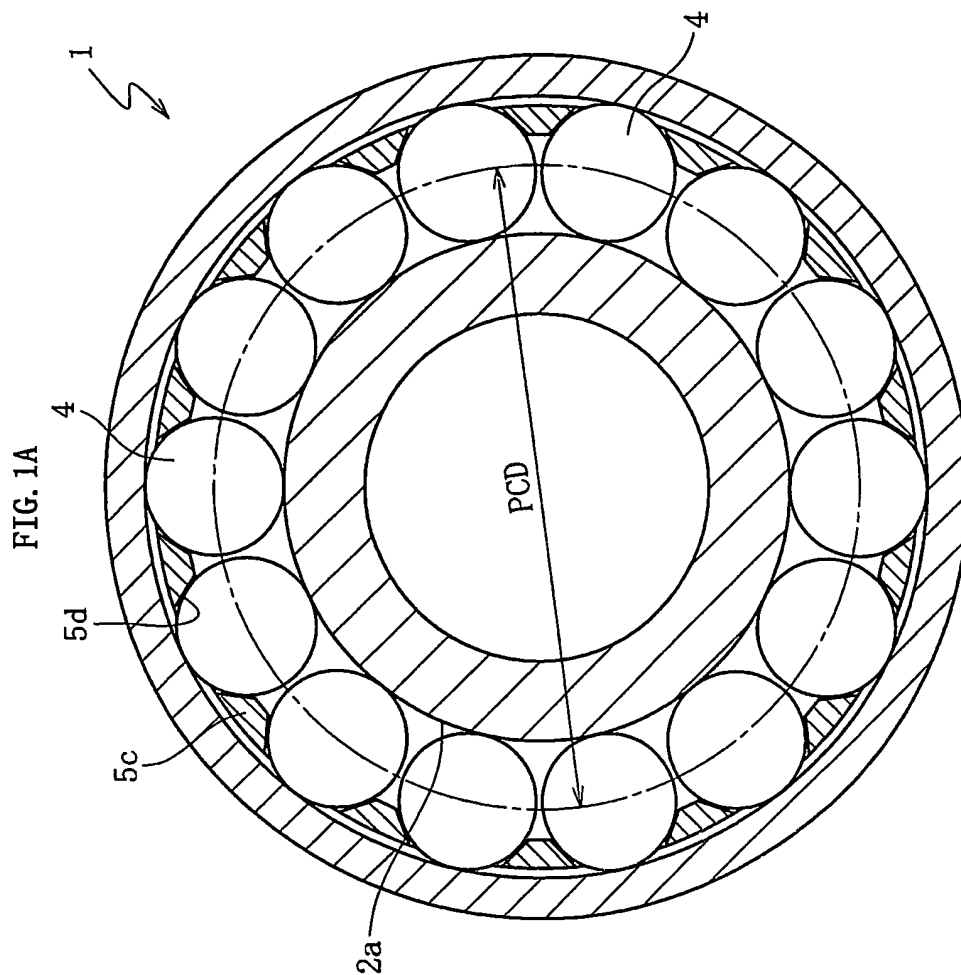


FIG. 2

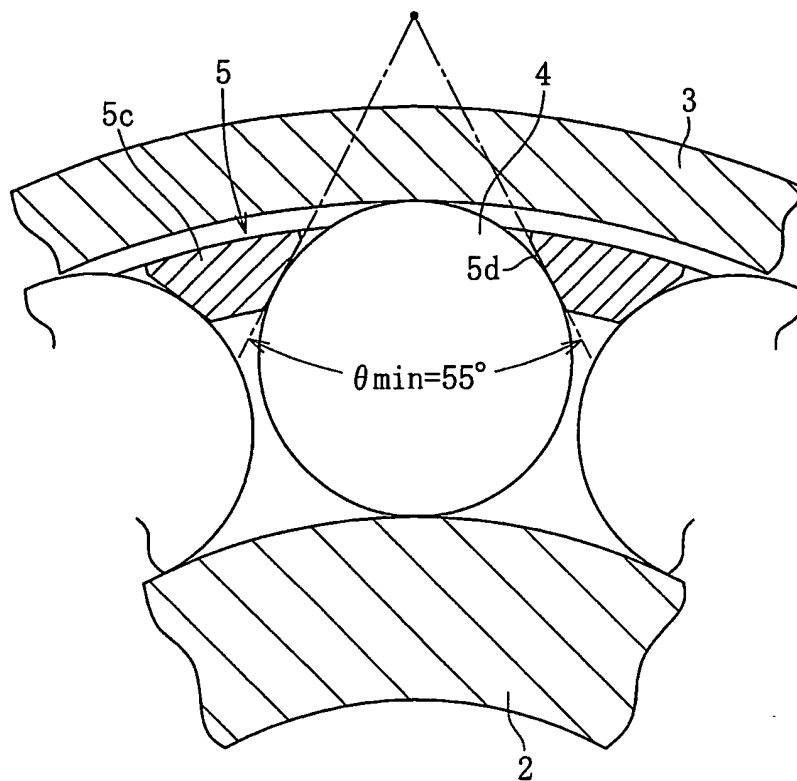


FIG. 3

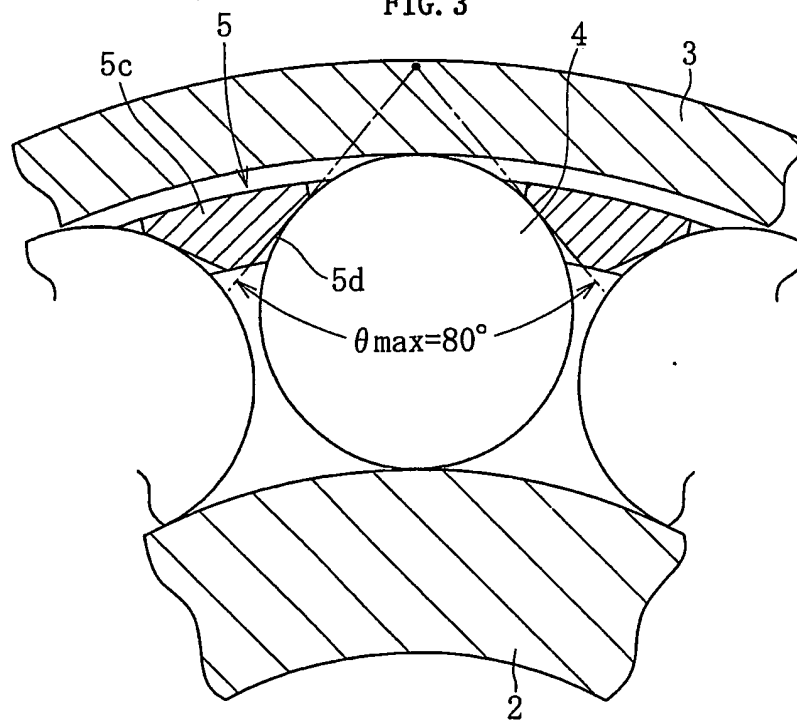


FIG. 4

軸 受	ころ係数	寿命時間	備 考
比較例 1 (従来品・鉄板製保持器)	0.86	16.4時間	内輪剥離
実施例 1 (鉄板製保持器)	0.96	40.2時間	保持器摩耗による トルク増大で停止
実施例 2	0.96	200時間以上	異常なし・打ち切り

FIG. 5

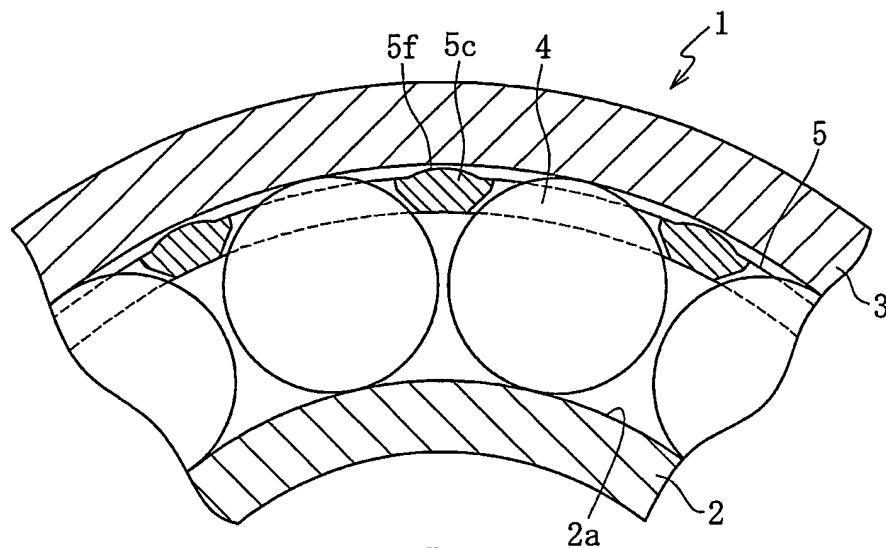


FIG. 6

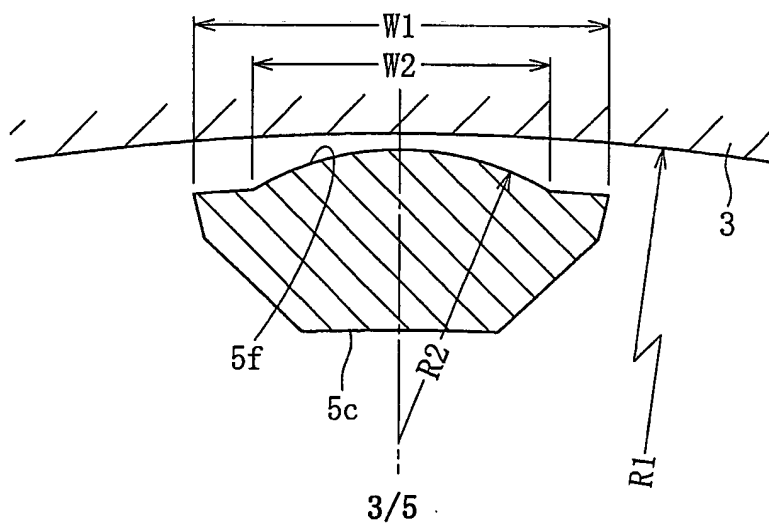


FIG. 7

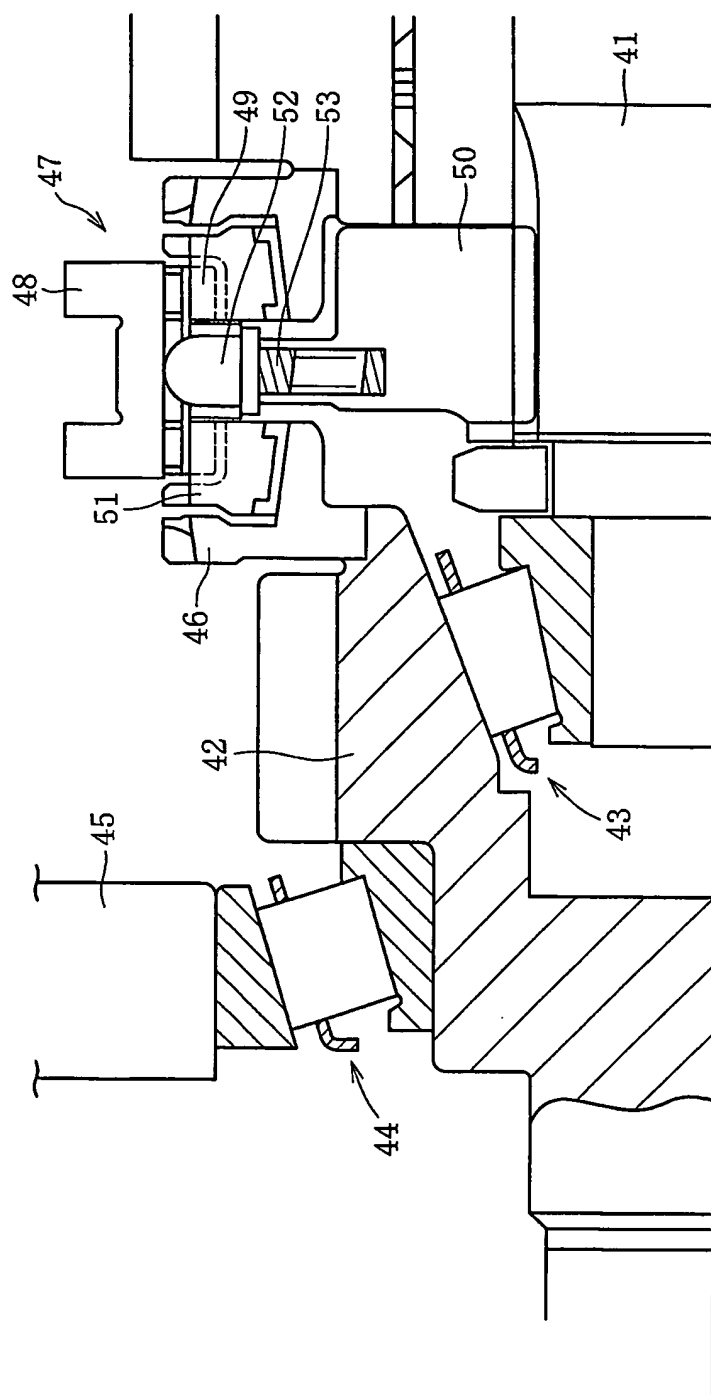


FIG. 8

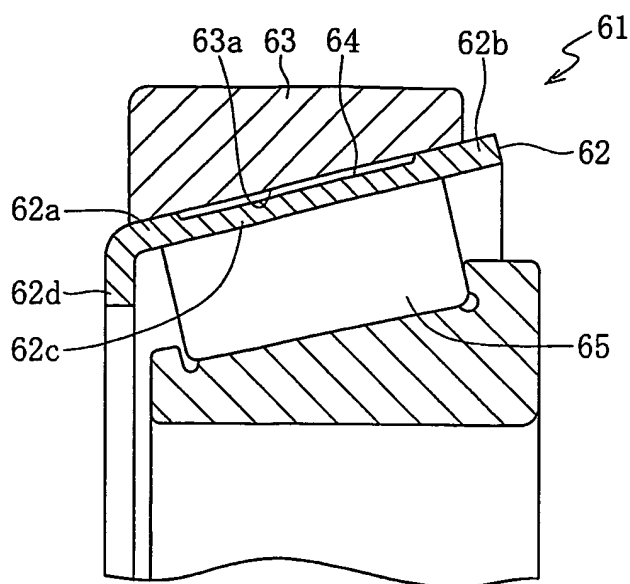
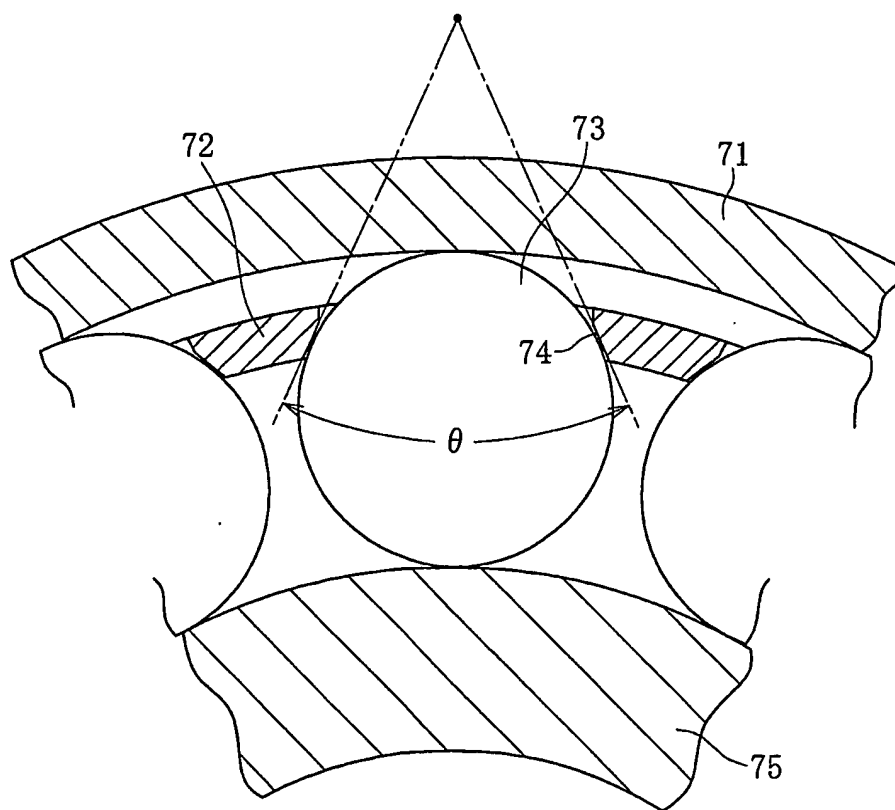


FIG. 9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/018113

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl ⁷ F16C19/36, F16C33/46		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl ⁷ F16C19/00-19/56, F16C33/30-33/66		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-210765 A (NTN Corp.), 03 August, 1999 (03.08.99), Claim 1; Par. Nos. [0007], [0012] to [0013]; Fig. 1 & US 6086261 A & DE 19900858 A1	1-3
Y	JP 2000-240661 A (NTN Corp.), 05 September, 2000 (05.09.00), Claim 2; Par. Nos. [0011] to [0014] (Family: none)	1-3
Y	JP 2003-28165 A (NSK Ltd.), 29 January, 2003 (29.01.03), Par. No. [0008]; Fig. 9 (Family: none)	2
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 29 March, 2005 (29.03.05)		Date of mailing of the international search report 12 April, 2005 (12.04.05)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/018113

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 64-79419 A (NSK Ltd.), 24 March, 1989 (24.03.89), Claim 6; page 2, upper left column, line 2 to page 3, upper left column, line 3; Fig. 4 & WO 1988/009881 A1 & US 5590225 A & GB 2217395 A & DE 3890466 T & KR 9701608 B	3
A	JP 2002-195255 A (NSK Ltd.), 10 July, 2002 (10.07.02), Claim 1; Par. Nos. [0015] to [0016]; Fig. 1 (Family: none)	1-3
A	JP 2003-166543 A (NSK Ltd.), 13 June, 2003 (13.06.03), Claim 1; Par. Nos. [0010] to [0018]; Figs. 1 to 2 (Family: none)	2

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl. F16C19/36, F16C33/46

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl. F16C19/00-19/56,
F16C33/30-33/66

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2005年
日本国登録実用新案公報 1994-2005年
日本国実用新案登録公報 1996-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 11-210765 A (エヌティエヌ株式会社) 199 9.08.03, 【請求項1】, 段落【0007】, 【0012】 -【0013】, 【図1】 & US 6086261 A & DE 19900858 A1	1-3
Y	JP 2000-240661 A (エヌティエヌ株式会社) 2 000.09.05, 【請求項2】, 段落【0011】 - 【001 4】 (ファミリーなし)	1-3

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

29.03.2005

国際調査報告の発送日

12.4.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JJP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

藤村 泰智

3J

3523

電話番号 03-3581-1101 内線 3326

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 2003-28165 A (日本精工株式会社) 200 3. 01. 29, 段落【0008】, 【図9】 (ファミリーなし)	2
Y	J P 64-79419 A (日本精工株式会社) 1989. 0 3. 24, 請求項6, 第2ページ左上欄第2行-第3ページ左上欄 第3行, 第4図 & WO 1988/009881 A1 & US 5590225 A & GB 2217395 A & DE 3890466 T & KR 9701608 B	3
A	J P 2002-195255 A (日本精工株式会社) 200 2. 07. 10, 【請求項1】, 段落【0015】-【001 6】, 【図1】 (ファミリーなし)	1-3
A	J P 2003-166543 A (日本精工株式会社) 200 3. 06. 13, 【請求項1】, 段落【0010】-【0018】 【図1】-【図2】 (ファミリーなし)	2